

POWER SEMICONDUCTOR DEVICE

PUB. NO.: 61-265849 [JP 61265849 A]
PUBLISHED: November 25, 1986 (19861125)

INVENTOR(s): IMANAKA HIDEYUKI
MIYAKE MASANOBU

APPLICANT(s): SHARP CORP [000504] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 60-108863 [JP 85108863]

FILED: May 20, 1985 (19850520)

INTL CLASS: [4] H01L-023/40

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)

JOURNAL: Section: E, Section No. 499, Vol. 11, No. 119, Pg. 36, April
14, 1987 (19870414)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce the number of component parts and simplify assembling work, by performing the mounting of a power semiconductor device on a heat radiating fin unit for cooling the power semiconductor device by utilizing bonding agent layer having thermal conductivity.

CONSTITUTION: In the inside of a power semiconductor device, an inner circuit substrate 1 is provided. Copper patterns 2a, 2b, 2c and 2d are formed on the upper surface. A copper pattern 2e is formed on the lower surface. The inner circuit substrate 1 is stuck to a flat part 7a of a heat radiating fin unit 7 with a bonding agent layer 8 comprising a resin bonding agent having thermal conductivity, which is provided on the heat radiating fin unit 7. Heat, which is yielded in semiconductor elements 5a and 5b owing to the operation of the power semiconductor, is conducted to the heat radiating fin unit 7 through the bonding agent layer 8 and discharged into air. In this constitution, members such as a heat radiating metal plate, grease and attaching screws can be omitted, and the number of parts is reduced to a large extent.

④日本国特許庁(JP)

①特許出願公開

②公開特許公報(A) 昭61-265849

G01L C1
H 01 L 23/40識別記号 廈内整理番号
6835-5F

③公開 昭和61年(1986)11月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全15頁)

④発明の名称 電力半導体装置

④特 許 昭60-108863

④出 願 昭60(1985)5月20日

⑤発明者 今 中 秀 行 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
 ⑥発明者 三 宅 正 晃 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
 ⑦出願人 シャープ株式会社 大阪市阿倍野区長池町22番22号
 ⑧代理人 弁理士原謙三

明細書

1. 発明の名称

電力半導体装置

2. 特許請求の範囲

1. 装置冷却用の放熱フィンを有し、装置内部に設けられ上下両面に鋼パターンを形成した内部回路基板上に、電気的に接続する構成部材を設けた電力半導体装置において、前記内部回路基板下面の鋼パターンは、上記放熱フィンの平面部上に、熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤層により接合させたことを特徴とする電力半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、空気中への放熱により装置の冷却を行うための放熱フィンを備えた電力半導体装置に関するものである。

(従来技術)

従来、電力半導体装置は作動時の電力損失が大きくなることによる熱損失によって生じる発熱量を電力

半導体装置単独では散逸しきれないため、装置自体に著しい温度上昇を招くものであった。この温度上昇により、装置内部に設けられた半導体素子の許容最高温度（シリコン半導体では通常125度～150度）を超える危険性がある場合には、電力半導体装置は、第4図に示すように、その装置の消費電力に応じた冷却能力を有する放熱フィン1.2に接着して使用されていた。上記放熱フィン1.2はその材料として通常アルミニウムの押出し型材が用いられ、一方の面には平面部1.2-aが形成され、他の面には複数のひだ状の突起部1.3-aが設けられている。電力半導体装置の内部には、第5図に示すように、セラミックから成り、背面に鋼パターン1.5-a・1.5-b・1.5-c・1.5-dおよび1.5-eの形成された内部回路基板1.4が設けられている。この内部回路基板1.4上には、上記鋼パターン1.5-a・1.5-b・1.5-c・1.5-dを介して入出力端子1.7-及び半導体素子1.8-a・1.8-bを半田付けしている。半田層1.6-aが形成されている。上記一方の半導体素子1.8-aの上面

と鋼バターン1.5 b、及び鋼バターン1.5 dと他の半導体電子1.8 eの上面は、それぞれオシアンジングワイヤ1.9・1.9により接着されている。このような内部回路基板1.4は、その下面に形成された上記鋼バターン1.5・を介して半田層2.0の半田により放熱用金属板2.1に半田付けされている。上記の放熱用金属板2.1は熱伝導率の高い鋼板に酸化防止用のニッケルメッキ等の表面処理を施したものであり、ある程度の放熱機能を有するものである。上記の放熱用金属板2.1の上面は内部回路基板の半田付けを容易にするために、また底面は他の放熱器である放熱フィン1.2への接着を容易するために、それぞれ平坦な構造になっている。放熱用金属板2.1上には電力半導体装置の外殻の一部を形成する外殻2.2が設けられ、放熱用金属板2.1及び外殻2.2により形成される空隙中には、断面を充填して内部の構成部材を保護するための内装回路層2.3が形成されている。この内装回路層2.3上には、電力半導体装置の上部外殻を形成し、端子1.7を固定するための外

れるので、約0.2℃程度の熱抵抗が存在することになる。

ところが、上記従来の構造では、放熱用金属板2.1と放熱フィン1.2の接合には、これら二者間にグリス層2.5を設け、取付ビス2.0・2.8によりビス止めして固定するものであるため、組立て作業が非常に手間取るという欠点があった。また、放熱用としての放熱フィン1.2を別に設げているため、放熱用金属板2.1は不要なものとなってしまい、これに起因して部品点数の増加及びコストアップを招来するといった問題点を有する。

(発明の目的)

本発明は、上記従来の問題点を考慮してなされたものであって、電力半導体装置専用の放熱フィンに対する電力半導体装置の接着剤接着剤にて行うことにより、部品点数の減少及び組立て作業の簡略化をはかることが出来、ひいてはコストダウンを達成することができる電力半導体装置の構成を目的とするものである。

(0.4mmの構成)

放熱面層2.4が形成されている。

以上のように、半導体電子1.8 e・1.8 fから放熱用金属板2.1までの熱伝導性を考慮した構造により、上記2層間の熱抵抗は1~1.23℃/Wとなる。しかし、仮に上記放熱用金属板2.1が厚み3~4mm×4.0cmの鋼板とすれば、該放熱用金属板2.1から空気中への熱抵抗は約1.0℃/Wとなり、半導体電子1.8 e・1.8 fでの消費電力を2.0Wとすると、上記半導体電子1.8 e・1.8 fの温度は30.0℃を越えることになる。従って、先述した放熱フィン1.2による放熱が必要となるものである。放熱フィン1.2に対する電力半導体装置の接着は、第4図のよう前記放熱用金属板2.1と放熱フィン1.2の平面部1.2aとの間に熱伝導性の良いグリス層2.5を設け、前記外殻1.2、放熱用金属板2.1及び放熱フィン1.2を、これらのビス孔通孔2.6・2.6、2.7・2.7に通じた取付ビス2.0・2.8により固定されていい。

尚、上記グリス層2.5により、放熱用金属板2.1及び放熱フィン1.2間の熱抵抗は小さく抑えられ

本発明の電力半導体装置は、電源冷却用の放熱フィンを有し、装置内部に設けられ上下両面に鋼バターンを形成した内部回路基板上に、電気的に接続する構成部材を設けた電力半導体装置において、前記内部回路基板下面の鋼バターンは、上記放熱フィンの平面部上に、熱伝導性を有する鋼板から成る接着剤層により接合させたことにより、部品点数を削減しつつ組立て作業を簡略化できるように構成したことを特徴とするものである。

(実施例)

本発明の一実施例を第1図乃至第3図に示す。以下に説明する。

電力半導体装置の内部には、電気的絶縁性が高くかつ熱伝導率の高いセラミックを基材として形成され両面基板として接続する内部回路基板1が設けられている。この内部回路基板1の上面には鋼バターン2a・2b・2c・2dが形成されており、下面には鋼バターン2eが形成されている。

上記の鋼バターン2e上には、入出力端子4a及び半導体電子5aを所定の間隔をもつて並び

けした半田層3、子が形成されている。また鋼バターン2a・2c上にはそれぞれ入出力端子4a・4cと半導体素子5aが半田層3によく半田付けされており、さらに鋼バターン2a・2c上には半田層3により入出力端子4cが半田付けされている。上記の半導体素子5aの上に鋼バターン2a・2c及びこの鋼バターン2a・2cと半導体素子5aとはそれぞれポンディングワイヤ6・6によりポンディングされ結線されている。上記のポンディングワイヤ6は、半導体素子5a・5bの電流容量に応じて端径200~500μのアルミニウム被覆いは金線が適宜用いられる。このような内部回路基板1は、アルミニウムの押出し型材から成る放熱フィン7の平面状を成す平面部7aに貼着されている。上記放熱フィン7の平面部7aとは反対側の面には、同一位置で放熱効果を高めるため複数のひだ状の突起部7b...が形成されている。放熱フィン7は、この放熱フィン7が用いられる電力半導体装置の使用条件及び使用目的に応じてその大きさ及び形状が決定される。また放熱フィン7は熱

伝導性がよく軽量かつ安価であることが要求されており、前述したアルミニウムの押出し型材が比較的これらの条件に適合し得るものとして利用される。尚、上記内部回路基板1と放熱フィン7とは、放熱フィン7の材質がアルミニウムであるため半田付けによる接合は不可能である。このため、放熱フィン7の材料を他の半田付け性の良い鋼またはニッケル等に置き換えるか、或いは放熱フィン7にメラキ処理を施すこととも考えられるが、これらの方法は放熱フィン7の大型化に寄与してコスト嵩を招くものである。よって本装置では放熱フィン7に熱伝導性を有する樹脂の接着剤から成る接着剤層8がスクリーン印刷されており、この接着剤層8により内部回路基板1が放熱フィン7に貼着されている。また上記放熱フィン7には、電力半導体装置の外観の一部を形成し、上記内部回路基板1に設けられた部材を側面から囲む円筒状の外枠9が別の接着剤層8により貼着されている。上記の外枠9及び放熱フィン7により形成された断面状の内部には、同じく内部に設けられた

半導体素子5a・5bの裏面の保護及びポンディングワイヤ6・6の物理的衝撃からの保護のため、樹脂の充填により内蔵樹脂層10が形成されている。この内蔵樹脂層10の樹脂は、注入口には液状であり、注入後はゲル化されるものである。上記の内蔵樹脂層10上には、本装置の外部外殻を形成しエポキシ樹脂から成る外蔵樹脂層11が形成されている。この外蔵樹脂層11により端子4a・4b・4cが固定されている。

上記の構成において、電力半導体の作動により半導体素子5a・5bから発生された熱は半田層3・3、鋼バターン2a・2c・2a・2c・2a・2c、セラミック基板1、鋼バターン2a・2c及び接着剤層8を経由して放熱フィン7に伝導される。そして、この放熱フィン7から上記の熱が空気中へ放出されることにより、半導体素子5a・5bが冷却される。上記の熱の伝導過程において、熱は半導体素子5a・5b下方の放熱フィン7の方角へ伝導されると同時に横方向へも伝導され、第2図に示すように、熱の伝導方向の中心軸に対しておよそ45°の広が

りをもって伝導されることが知られている。今、熱の伝導する媒体の熱伝導率をλ (cal/cm²・°C)、この媒体の厚みをt (cm)、媒体の断面積をS (cm²) とすると、この媒体の熱抵抗R (°C) は、

$$R = \frac{t}{\lambda S} \quad (1)$$

で算出される。ここで、電力半導体装置によく用いられるセラミック基板1の厚み0.6cm、鋼バターン2a・2c・2c・2a・2c・2cの厚み0.1~0.3cm程度のものを想定すると、半導体素子5a・5bから接着剤層8に至るまでの距離は約1cmとなる。今考へている電力半導体素子5a・5bは少なくとも7~8ヶ月以上のものであり、半導体素子5a・5bの大きさを板に7ヶ月とすると、接着剤層8部分の熱伝導に寄与する断面積Sは、 $S = (4 + 2)(0.6 \times 4.5)^2 / (4) = (4 - 0.7, t = 0.1) \sim 1$ なわち9cm²程度の大きさになる。接着剤層8の厚み1.0mm、熱伝導率λ=1.0×10⁻³ (cal/cm²・°C) 程度の樹脂を使用す

れば、(1)式より接着剤層8の熱抵抗 θ は、 $\theta \approx 0.3 \text{ m}^2 \text{ K}$ となる。一方、従来の電力半導体装置の場合は、第3図に示すように、半田層2-0、放熱用金属板2-1及びグリス層2-5が本装置の接着剤層8の代わりに存在することになる。しかしこれらの部材の熱伝導率は、半田層2-0の熱伝導率 $A = 8 \times 1.0^{-4} (\text{cal}/\text{sec} \cdot \text{cm} \cdot \text{deg})$ 、鋼を基材とする放熱用金属板2-1の熱伝導率 $A = 9.2 \times 1.0^{-4} (\text{cal}/\text{sec} \cdot \text{cm} \cdot \text{deg})$ で示されるように、上記接着剤層8の熱伝導率 $A = 1 \times 1.0^{-4} (\text{cal}/\text{sec} \cdot \text{cm} \cdot \text{deg})$ よりも相当高く、無視し得るものである。従来の電力半導体装置において熱伝導率大きく影響するのは放熱用金属板2-1と放熱フィン1-2との接觸部の熱抵抗であり、この熱抵抗は $\theta \approx 0.2 \text{ m}^2 \text{ K}$ 程度となる。よって前記本装置の接着剤層8の熱抵抗 θ は上記従来方式の熱抵抗 θ に近い値であり、接着剤層8に通常用いられる熱伝導率の高いものを使用すれば、従来の装置に対して放熱機能における劣化は殆ど招来しない。また、本装置の放熱機能をさらに向上させたならば、

接着剤層8の熱伝導率 A を $A = 2 \times 1.0^{-4} (\text{cal}/\text{sec} \cdot \text{cm} \cdot \text{deg})$ 以上に設定すればよく、これにより熱抵抗 $\theta = 0.13 \text{ m}^2 \text{ K}$ 以下となり従来方式以上の放熱効率が得られる。上記接着剤層8の熱伝導率を向上させるには、接着剤層8を形成する接着剤への高熱伝導率充填剤の配合率を増加すれば良いが、その反面、接着機能が劣化される。しかし、入出力端子4-a・4-b・4-cが外端出端層1-1により固定されているので着脱的問題はない。このため、接着剤層8の接着剤の接着強度をある程度確保にすることにより本装置の放熱機能を向上させることは実用上可能である。

(発明の効果)

本発明の電力半導体装置は、以上のように、電力半導体装置の外殻の一部を形成する外端及び下面に鋼パターンを有する内部回路基板をこの鋼パターンを介して、放熱フィンの平面部に熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤により貼りした構造である。それ故、従来用いられていた放熱用金属板、グリス、取付ビス等の部材が不要になり、部

品点数が大幅に削減される。また上記取付ビスを挿通するため外端及び放熱フィン等に形成されていた取付ビス挿通孔も必要でなくなり、これにより加工工数が減少される。また上記品点数の減少及び上記内部回路基板における放熱フィンへの接着剤による取付け改変により、組立作業が大幅に簡素化される。さらに、以上の部品点数の減少、加工工数の減少及び組立て作業の簡素化等により、コストダウンを実現する等の優れた効果を有する。

(4) 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図は第1図に示した電力半導体装置の熱伝導の状態を示す模式図、第3図は従来の電力半導体装置の熱伝導の状態を示す模式図、第4図は従来例を示す正面図、第5図は第4図に示した電力半導体装置の内部を示す断面図である。

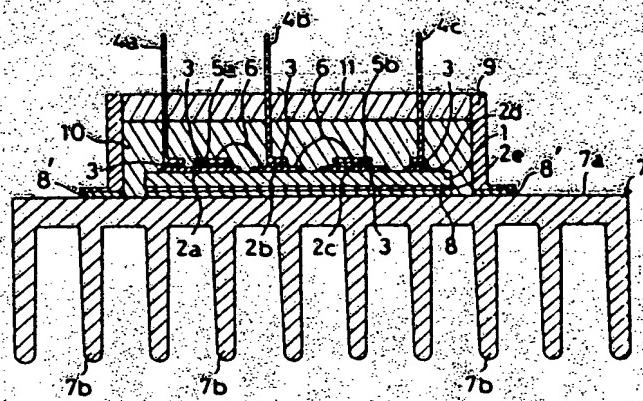
1は内部回路基板、2-a・2-b・2-c・2-d・2-eは鋼パターン、3は半田層、4-a・4-b・4-cは出力端子、5-a・5-bは半導体素子、6は

接着剤、7は放熱フィン、8は接着剤層、9は外殻、10は内端出端層、11は外端出端層である。

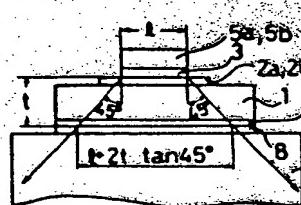
特許出願人：シーラー株式会社
代理人：井澤士一



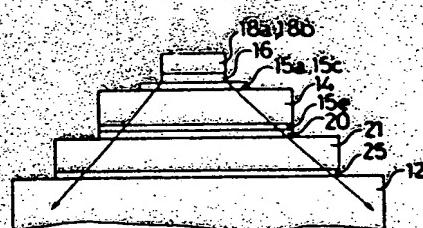
第1図



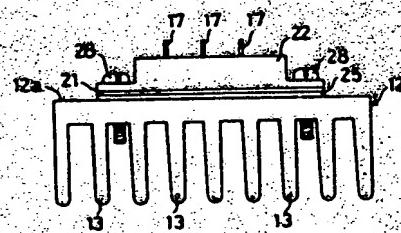
第2図



第3図



第4図



第5図

